



Eur päisches  
Patentamt

Eur pean  
Patent Office

Office eur péen  
des brevets

JC929 U.S. PTO  
09/724845  
11/28/00

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

99811116.5

Der Präsident des Europäischen Patentamts:  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

I.L.C. HATTEN-HECKMAN

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Europäisches  
Patentamt

Eur pean  
Patent Office

Office européen  
des brevets

**Blatt 2 der Bescheinigung**  
**Sheet 2 of the certificate**  
**Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:  
Application no.: 99811116.5  
Demande n°:

Anmeldetag:  
Date of filing: 03/12/99  
Date de dépôt:

Anmelder:  
Applicant(s):  
Demandeur(s):  
SULZER INNOTECH AG  
CH-8401 Winterthur  
SWITZERLAND

Bezeichnung der Erfindung:  
Title of the invention:  
Titre de l'invention:

Flächenartig ausgedehnter Verbundwerkstoff mit Fasern und Kunststoffimprägnierung

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:  
State:  
Pays:

Tag:  
Date:  
Date:

Aktenzeichen:  
File no.  
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:  
International Patent classification:  
Classification internationale des brevets:

B29C70/22, B29B15/12

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:  
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE  
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:  
Remarks:  
Remarques:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

P.7002 Eh/ph

**Sulzer Innotec AG, CH-8401 Winterthur, Schweiz**

5

Flächenartig ausgedehnter Verbundwerkstoff mit Fasern und  
Kunststoffimprägnierung

Die Erfindung betrifft einen flächenartig ausgedehnten Verbundwerkstoff mit Fasern und Kunststoffimprägnierung gemäss Oberbegriff von Anspruch 1,  
10 Verfahren zur Herstellung sowie Verwendungen solcher Verbundwerkstoffe.

Aus der DE-A- 41 21 915 ist ein Verfahren bekannt, nämlich eine Druckimprägnierung, bei der ein endloser Verstärkungsfaserstrang mit einem thermoplastischen Polymer imprägniert wird. Bei diesem Verfahren wird der Faserstrang zuerst in einem Bad, das eine Dispersion von festen  
15 Thermoplastpartikeln enthält, mit den Partikeln imprägniert. Nach dem Imprägnierungsbad wird das Dispergiermittel in einem Trocknungsofen aus dem imprägnierten Faserstrang verdampft. Anschliessend wird der trockene Faserstrang durch einen Ofen geführt, in dem die Partikel schmelzen. Nach einer Konsolidierung liegt ein bändchenförmiger Faserverbundstoff mit einer  
20 festen Polymermatrix vor. Solche Bändchen können zu Geweben, Geflechten oder Gittern angeordnet und durch eine Pultrusion, bei der die Polymermatrix vorübergehend wieder aufgeschmolzen wird, zu flächenartig ausgedehnten Verbundwerkstoffen umgeformt werden. Solche Verbundwerkstoffe können auch in die Form einer profilierten Stange gebracht werden.

25 Flächenartig ausgedehnten Verbundwerkstoffe eignen sich zur Verstärkung von Bauteilen, die als Komponenten im Hochbau, Fahrzeugbau, Leichtbau

oder Apparate- und Gerätebau verwendet werden. Der Verbundwerkstoff wird zur Verstärkung mit einem Verbindungsmittel, d. h. mit einem Klebstoff, auf das Bauteil aufgebracht.

- Bei Verstärkungen von Bauteilen werden auch flexible Gewebe aus
- 5 Fasersträngen verwendet, die mit einer Kunststoffmasse auf zu verstärkende Teilflächen des Bauteils aufgeklebt werden. Solche Verstärkungen werden in erster Linie bei gekrümmten Flächen und an Kanten vorgenommen. In der Praxis ergeben sich bei dieser Verstärkungsmethode allerdings Probleme. Die Faserstränge der flexiblen Gewebe lassen sich gegeneinander
- 10 verschieben, so dass leicht ein unregelmässig mit Buckeln deformiertes Gebilde entsteht. Ein derartig deformiertes Gewebe lässt sich nicht mehr glatt auf die zu verstärkende Fläche aufbringen. Für eine maximale Steifigkeit und Festigkeit der Verstärkung müssten die Fasern vollständig ausgerichtet sein; eine solche Faserausrichtung ist aber mit einem deformierten Gewebe nicht
- 15 möglich.

Aufgabe der Erfindung ist es, flächenartig ausgedehnte Verbundwerkstoffe und Verfahren zur Herstellung solcher Verbundwerkstoffe zu schaffen, die sich zur Verstärkung von gekrümmten Flächen und Kanten eignen. Diese Aufgabe wird durch den im Anspruch 1 definierten Verbundwerkstoff gelöst.

- 20 Der flächenartig ausgedehnte Verbundwerkstoff enthält Fasern, die mit Kunststoff imprägniert sind. Der Verbundwerkstoff umfasst mindestens zwei Scharen von parallelen Fasersträngen, die sich in verschiedene Richtungen erstrecken und die ein Gewebe, Geflecht oder Gitter bilden. Die Faserstränge können bündel- oder bandförmig sein. Die Fasern einer ersten Schar sind mit
- 25 wesentlich mehr Kunststoff imprägniert als die Fasern einer zweiten und gegebenenfalls einer weiteren Schar. Der Verbundwerkstoff ist in Richtung der Fasern der ersten Schar steif und quer zu dieser Richtung flexibel. Mit Vorteil bestehen Öffnungen zwischen den Fasersträngen.

- Die abhängigen Ansprüche 2 bis 5 betreffen vorteilhafte Ausführungsformen
- 30 des erfindungsgemässen Verbundwerkstoffs. Verschiedene Möglichkeiten zur Herstellung des erfindungsgemässen Verbundwerkstoffs sind jeweils

Gegenstand der Ansprüche 6 bis 9. Anspruch 10 bezieht sich auf Verwendungen dieses Verbundwerkstoffs.

- Mit dem erfindungsgemässen Verbundwerkstoff, der semiflexibel ist, können Bauteile der oben genannten Gebiete an Kanten oder zylinderischen
- 5 Teilflächen verstärkt werden. Er kann dabei in einer oder mehreren Lagen aufgeklebt oder aufgeschweisst werden. Beim Aufkleben ist es vorteilhaft, wenn Öffnungen zwischen den Fasersträngen bestehen. Dank der teilweisen Versteifung und einer gegenseitigen Fixierung der quer zu einander angeordneten Faserstränge ist die Gefahr von ungünstigen Deformationen
- 10 des erfindungsgemässen Verbundwerkstoff ausgeräumt.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1            einen Ausschnitt aus einem Imprägnierungsbad,
- Fig. 2            einen Querschnitt durch einen erfindungsgemässen Verbundwerkstoff,
- 15 Fig. 3            ein Schrägbild zu einem ähnlichen Verbundwerkstoff und
- Fig. 4            eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen Verbundwerkstoffs.

- Das in der Einleitung kurz erläuterte Imprägnierungsverfahren ist bei der Herstellung des erfindungsgemässen Verbundwerkstoffs 1 anwendbar. Bei
- 20 diesem Verfahren werden in einem ersten Schritt nicht imprägnierte Faserstränge 2 und 3, die bündel- oder bandförmig sein können, zu einer textilen Fläche verwoben. Die zu versteifenden Faserstränge 2 werden dabei zur Bildung einer Kette des Gewebes verwendet. Diese Faserstränge 2 bilden eine erste Schar von Fasersträngen. Ein zweite Schar ist durch Faserstränge
- 25 3 gegeben, mit denen der Schusseintrag durchgeführt wird. Als zweiter Schritt des Verfahrens folgt eine Druckimprägnierung, die anhand der Fig. 1 ausschnittsweise illustriert wird. Das Gewebe wird in Kettrichtung, d. h. in Richtung der Faserstränge 2 durch eine Dispersion 4 eines Imprägnierungsbad gezogen und dabei unter einer Spannkraft um

zylindrische Umlenkbolzen 5 geführt. Dabei erfolgt die Imprägnierung. Die weiteren Schritte wie Trocknung und Aufschmelzen des Thermoplasts wird wie bei der bekannten Druckimprägnierung durchgeführt.

- 5 An den Umlenkbolzen 5 werden die Stränge 2, die aus Fasern 20  
zusammengesetzt sind, quer zur Transportrichtung gespreizt und  
Thermoplastpartikel 40 aus der Dispersion 4 zwischen die Fasern 20  
eingelagert. Bei jeder Umlenkung um einen Bolzen 5 wird eine von der  
Badkonzentration und dem Faserdurchmesser abhängige Menge an  
Thermoplast aufgenommen. Auch die quer zu den Fasersträngen 2  
10 eingewobenen Stränge 3, die sich aus Fasern 30 zusammensetzen, nehmen  
Thermoplastpartikel 40 auf, jedoch in einem geringerem Ausmass, da die  
Stränge 3 nicht gespreizt werden. Dies ist erwünscht, da sich so eine  
angestrebte Semiflexibilität des herzustellenden Verbundwerkstoffs 1 ergibt:  
In diesem Produkt sollen die Fasern 20 der ersten Schar mit wesentlich mehr  
15 Kunststoff imprägniert sein als die Fasern 30 der zweiten Schar, so dass der  
Verbundwerkstoff 1 in Richtung der Fasern 20 der ersten Schar steif und quer  
zu dieser Richtung flexibel ist.

- Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch den hergestellten Verbundwerkstoff 1,  
der durch zwei Scharen von Fasersträngen 2 und 3 aufgebaut ist, die in  
20 Bindungspunkten 7 (siehe Fig. 3) verkreuzt sind. Weitgehend vollständig  
imprägnierte, d. h. in eine Polymermatrix 21 eingebettete Fasern 20 bilden die  
Faserstränge 2, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel einen  
linsenförmigen Querschnitt haben. Die quer verlaufenden Faserstränge 3  
(oder Strang 3'; weiter hinten liegend und gestrichelt dargestellt) sind mit nur  
25 einem geringen Anteil an Thermoplast imprägniert, so dass eine gute  
Flexibilität erhalten bleibt. Die Fig. 3 illustriert die Semiflexibilität des  
Verbundwerkstoffs 1, mit dem quer zu den Fasersträngen 2 enge Biegeradien  
möglich sind. In Fig. 3 sind auch Öffnungen 6 zwischen den Fasersträngen 2,  
3, 3' zu erkennen, die für ein Aufkleben des Verbundwerkstoffs 1 auf einem zu  
30 verstärkenden Bauteil vorteilhaft sind.

Vorteilhaft ist es, wenn die Fasern 20 der ersten Schar wesentlich kleinere  
Durchmesser aufweisen als die Fasern 30 der zweiten Schar; denn je grösser  
die Durchmesser der Fasern 30 sind, desto geringer ist die Imprägnierung der



- 5 -

Stränge 3 bei gleich bleibenden Verfahrensparametern (Konzentration und Grösse der Thermoplastpartikel 40; Anzahl der Umlenkbolzen 5).

Beispielsweise können für die feinen Fasern 20 der ersten Schar Kohlefasern und für die groben Fasern 30 der zweiten Schar Glasfasern gewählt werden.

- 5 Die Faserstränge 2 der ersten Schar sollten eine Imprägnierung aufweisen, die - bezogen auf die maximale Kapazität an aufnehmbarem Kunststoff - mindestens 35% beträgt. Die Imprägnierung der weiteren Faserstränge 3 sollte kleiner als 20%, vorzugsweise kleiner als 5% sein.

- 10 Der Kunststoff für die Imprägnierung ist mit Vorteil ein Thermoplast oder besteht weitgehend aus einem solchen. Er kann auch einen kleinen Anteil an pulverförmigem Duroplast und/oder pulverförmigem, anorganischem Material enthalten.

- 15 Ein weiteres Herstellverfahren besteht darin, dass in einem ersten Schritt steife, imprägnierte Faserstränge mit nicht imprägnierten Fasersträngen zu einer textilen Fläche verwoben werden, wobei die nicht imprägnierten Faserstränge zur Bildung einer Kette des Gewebes verwendet werden. Bei einem zweiten Schritt zur Durchführung einer Druckimprägnierung wird das Gewebe wieder in Kettrichtung durch ein Imprägnierbad durchgezogen und eine nur teilweise Imprägnierung von weniger als 20%, vorzugsweise weniger  
20 als 5% - bezogen auf die maximale Kapazität an aufnehmbarem Kunststoff - durchgeführt.

- Fig. 4 ist eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemässen Verbundwerkstoffs. Hier bilden die flexiblen Faserstränge 3a und 3b eine zweite sowie eine dritte Schar. Bei dieser  
25 Ausführungsform sind steife imprägnierte Faserstränge 2, die parallel zu einander angeordnet sind, mit flexiblen imprägnierten Fasersträngen 3a und 3b zu einem Gitter verschweisst worden. Hier bilden die Stränge 3a und 3b zwei Scharen von Fasersträngen. Das Verschweissen wird unter einem teilweisen Aufschmelzen der Kunststoffimprägnierung sowie einem  
30 Zusammenpressen der Faserstränge 2, 3a und 3b durchgeführt. Die Faserstränge 3a können statt auf der gleichen Seite wie die Faserstränge 3b beispielsweise auch auf der hinteren Seite der Faserstränge 2 befestigt werden.



P.7002 Eh/ph

Patentansprüche

- 5    1.    Flächenartig ausgedehnter Verbundwerkstoff (1) mit Fasern (20, 30)  
und Kunststoffimprägnierungen (21), der mindestens zwei Scharen von  
parallelen Fasersträngen (2, 3) umfasst, die sich in verschiedene  
Richtungen erstrecken und ein Gewebe, Geflecht oder Gitter bilden,  
wobei die Faserstränge bündel- oder bandförmig sein können,  
10        dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (20) einer ersten Schar (2)  
mit wesentlich mehr Kunststoff (21) imprägniert sind als die Fasern (30)  
einer zweiten und gegebenenfalls einer weiteren Schar (3), so dass der  
Verbundwerkstoff (1) in Richtung der Fasern der ersten Schar steif und  
quer zu dieser Richtung flexibel ist, und dass mit Vorteil Öffnungen  
15        zwischen den Fasersträngen bestehen.
2.    Verbundwerkstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er  
durch zwei Scharen von Fasersträngen (2, 3) aufgebaut ist, die in  
Bindungspunkten (7) verkreuzt sind und dabei ein Gewebe oder  
Geflecht bilden.
- 20    3.    Verbundwerkstoff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Faserstränge (2) der ersten Schar eine Imprägnierung  
aufweisen, die - bezogen auf die maximale Kapazität an  
aufnehmbarem Kunststoff - mindestens 35% beträgt, während die  
Imprägnierung der weiteren Faserstränge (3, 3'; 3a, 3b) kleiner als  
25        20%, vorzugsweise kleiner als 5% ist.
4.    Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch  
gekennzeichnet, dass der Kunststoff für die Imprägnierung ein  
Thermoplast ist, dem ein pulverförmiger Duroplast und/oder ein  
pulverförmiges, anorganisches Material zugemischt sein kann.

5. Verbundwerkstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern (20) der ersten Schar wesentlich kleinere Durchmesser als die Fasern (30) der zweiten oder weiteren Schar aufweisen und dass insbesondere die feinen Fasern (20) der ersten Schar aus Kohlenstoff und die groben Fasern (30) der zweiten oder weiteren Schar aus Glas bestehen.
6. Verfahren zum Herstellen eines Verbundwerkstoffs gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Schritt nicht imprägnierte Faserstränge zu einer textilen Fläche verwoben werden, wobei die zu versteifenden Faserstränge (2) zur Bildung einer Kette des Gewebes und die weiteren Faserstränge (3) für einen Schusseintrag verwendet werden, und dass in einem zweiten Schritt eine Druckimprägnierung durchgeführt wird, bei der das Gewebe in Kettrichtung durch ein Imprägnierungsbad (4) durchgezogen wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass für die Faserstränge (2) der Kette wesentlich feinere Fasern (20) als für die Faserstränge (3) des Schusseintrags verwendet werden.
8. Verfahren zum Herstellen eines Verbundwerkstoffs gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Schritt imprägnierte Faserstränge (2) mit nicht imprägnierten Fasersträngen (3) zu einer textilen Fläche verwoben werden, wobei die nicht imprägnierten Faserstränge zur Bildung einer Kette des Gewebes verwendet werden, und dass in einem zweiten Schritt eine Druckimprägnierung durchgeführt wird, wobei das Gewebe in Kettrichtung durch ein Imprägnierungsbad (4) durchgezogen wird und eine Imprägnierung von weniger als 20%, vorzugsweise weniger als 5% - bezogen auf die maximale Kapazität an aufnehmbarem Kunststoff - durchgeführt wird.
9. Verfahren zum Herstellen eines Verbundwerkstoffs gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass steife imprägnierte Faserstränge (2), die parallel zu einander angeordnet werden, mit

- 8 -

flexiblen imprägnierten Fasersträngen (3a, 3b) zu einem Gitter verschweisst werden, wobei das Verschweissen unter einem teilweisen Aufschmelzen der Kunststoffimprägnierung sowie Zusammenpressen durchgeführt wird.

- 5    10.    Verwendung eines Verbundwerkstoffs gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mit diesem Verbundwerkstoff (1) Bauteile, insbesondere des Maschinenbaus oder Hochbaus, an Kanten oder zylindrischen Teilflächen verstärkt werden, wobei der Verbundwerkstoff in einer oder mehreren Lagen aufgeklebt oder
- 10    aufgeschweisst wird.



P.7002 Eh/ph

Zusammenfassung

- 5 Der flächenartig ausgedehnte Verbundwerkstoff (1) enthält Fasern (20, 30), die mit Kunststoff (21) imprägniert sind. Der Verbundwerkstoff umfasst mindestens zwei Scharen von parallelen Fasersträngen (2, 3), die sich in verschiedene Richtungen erstrecken und die ein Gewebe, Geflecht oder Gitter bilden. Die Faserstränge können bündel- oder bandförmig sein. Die
- 10 Fasern (20) einer ersten Schar (2) sind mit wesentlich mehr Kunststoff (21) imprägniert als die Fasern (30) einer zweiten und gegebenenfalls einer weiteren Schar (3). Der Verbundwerkstoff (1) ist in Richtung der Fasern der ersten Schar steif und quer zu dieser Richtung flexibel. Mit Vorteil bestehen Öffnungen zwischen den Fasersträngen.

15

(Fig. 3)





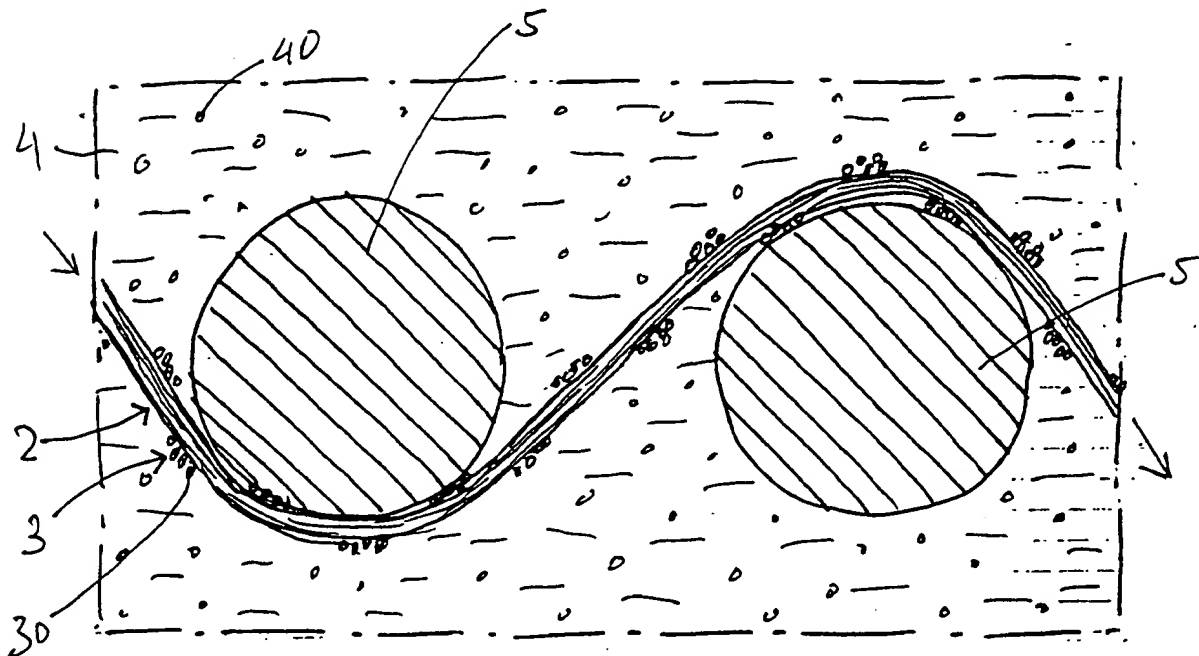


Fig. 1

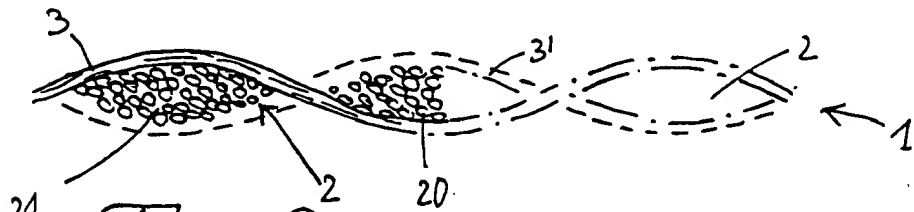


Fig. 2

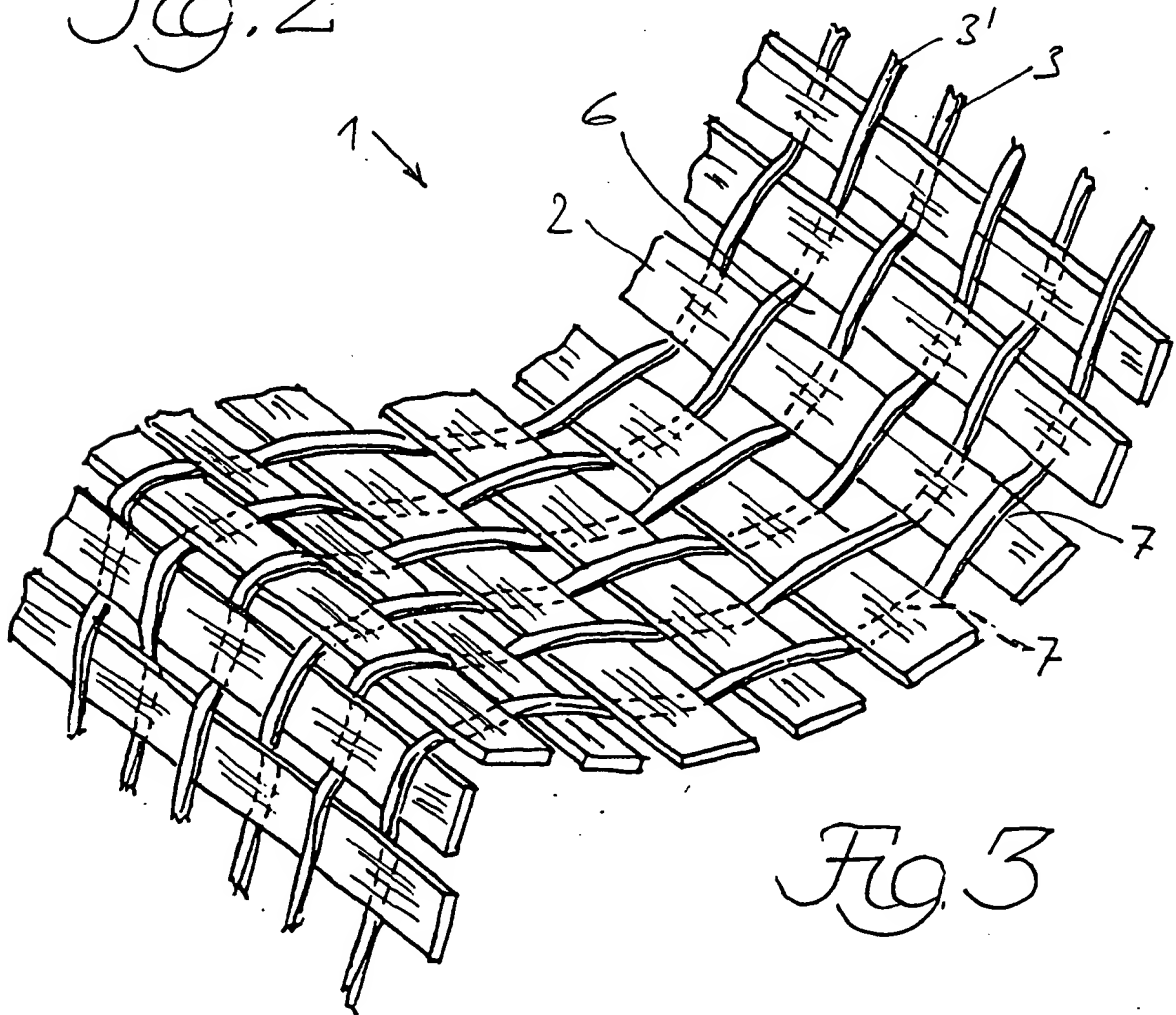


Fig. 3

Fig. 4

